



**PROGETTO NEMO**

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E  
DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA  
ELETRICA

Data creazione 25-10-2001 15:31  
ALL-Potenza-Rev-A.doc  
Pagina 1 di 22  
REV: A

## **ALLEGATO TECNICO**

# **RELAZIONE TECNICA RELATIVA ALLO STUDIO DEL SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.**

<b>Rev</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Preparato</b>	<b>Controllato</b>	<b>Approvato</b>	<b>data</b>
<b>A</b>	Divulgazione interna				

# *Indice*

<b><u>Indice</u></b> .....	2
<b><u>1. Introduzione</u></b> .....	3
<b><u>2. Descrizione generale del sistema.</u></b> .....	4
<b><u>3. Sistema di trasmissione.</u></b> .....	6
<b><u>4. Sistema di distribuzione primaria.</u></b> .....	6
<b><u>5. Sistema di distribuzione di un piano.</u></b> .....	7
<b><u>6. Sistema di distribuzione secondaria.</u></b> .....	8
6.1 Caso 1JB-1PT.....	11
6.2 Caso 1JB-TR-1PT.....	13
6.3 Caso 1JB-16PT.....	15
6.4 Caso 1JB-TR-16PT.....	18
<b><u>7. Confronto tra i 4 casi.</u></b> .....	20

## **1. Introduzione**

La presente relazione tecnica riguarda lo studio preliminare della rete elettrica della stazione sottomarina NEMO .

Tale studio si propone, innanzitutto, di evidenziare le problematiche impiantistiche e tecnologiche che nascono dalla specificità dell'impianto elettrico della stazione NEMO che è un impianto sottomarino di notevole estensione ed ubicato a grande profondità; sulla base di ciò, individuare delle soluzioni tecnicamente fattibili ed economicamente sostenibili.

In particolare, la relazione si articola nei seguenti punti:

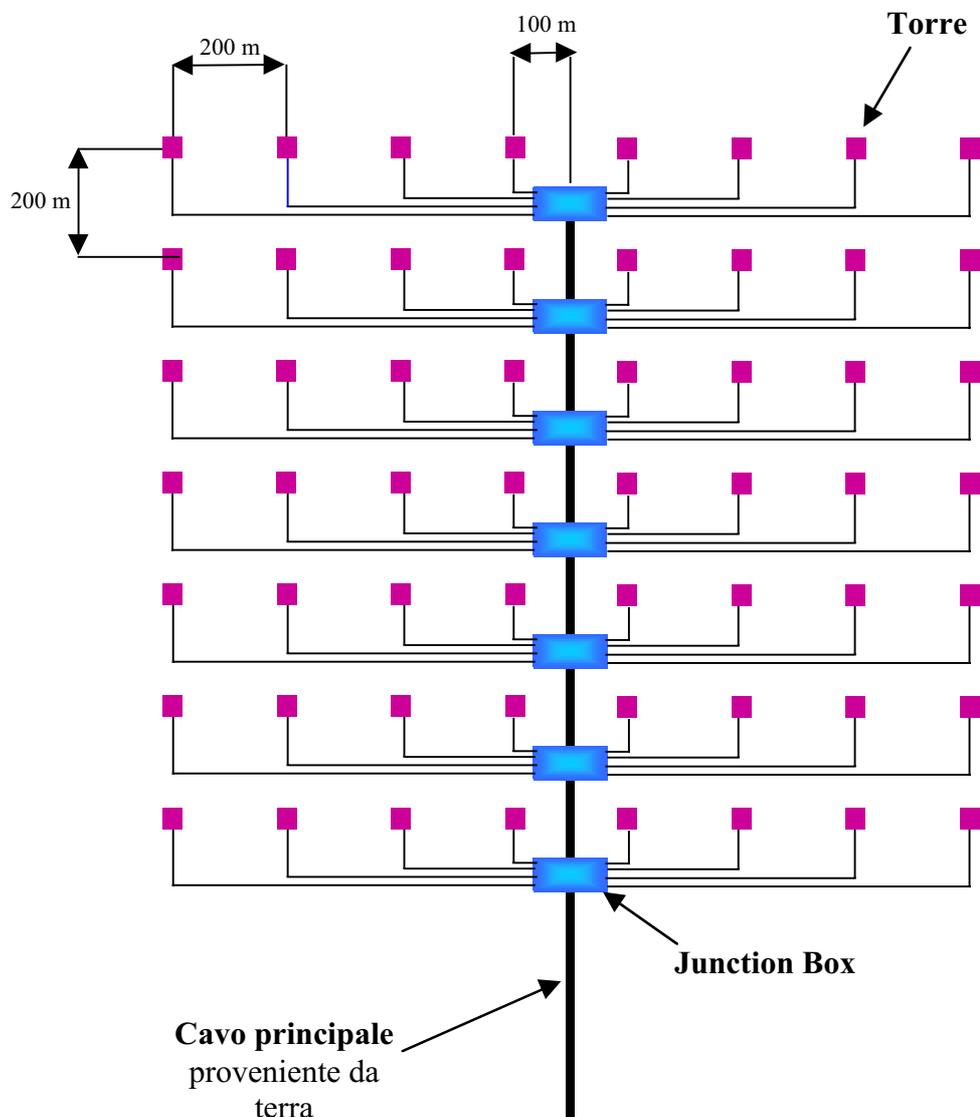
- a) descrizione di massima del rilevatore NEMO dal punto di vista della dislocazione dei carichi elettrici da alimentare;
- b)** individuazione e descrizione dei sottosistemi che compongono il sistema elettrico (trasmissione, distribuzione primaria, distribuzione secondaria, distribuzione su piano);
- c)** analisi tecniche relative alle possibili modalità di distribuzione secondaria.

## 2. Descrizione generale del sistema.

Il rivelatore in esame verrà posto in ambiente sottomarino ad una distanza di 100 Km dalla riva, ad una profondità di 3000 m dal livello del mare ed occuperà un'area di circa 2 Km<sup>2</sup> ed un'altezza di 750 m.

Il sistema di rivelazione sarà costituito da 4096 moduli ottici o PMT (*photomultiplier*) disposti su 64 torri.

Tali torri saranno distribuite nel sito secondo un griglia di passo 200 m come si può osservare in *Fig. 1*.



*Fig. 1:* schema topografico della dislocazione dei carichi elettrici

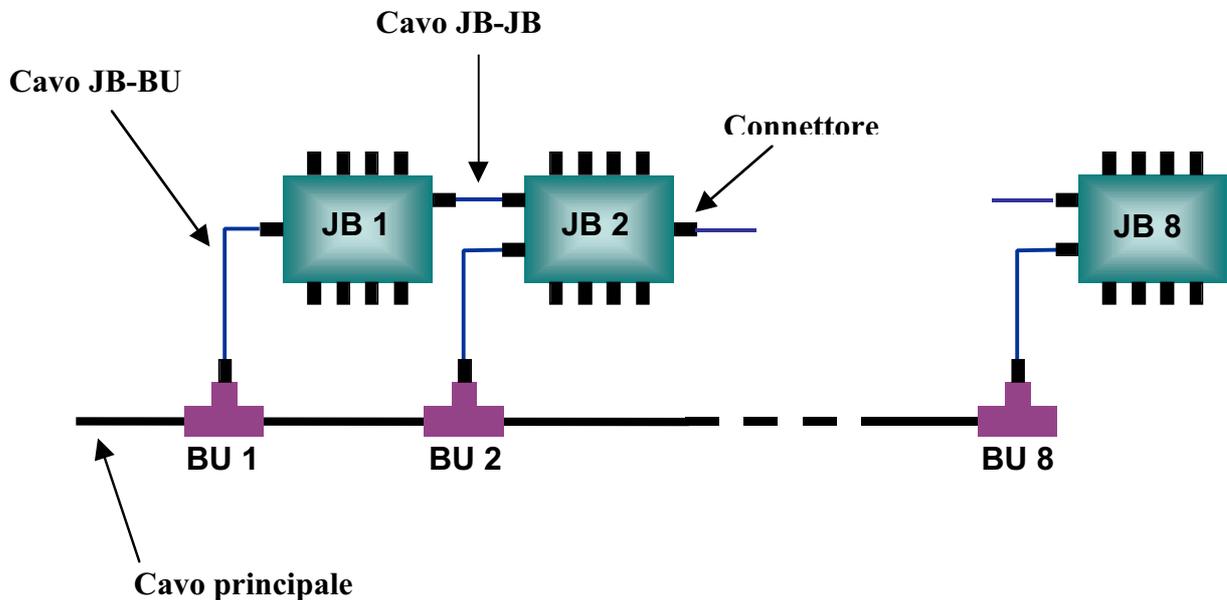
## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

Ogni torre sarà costituita da una base, appoggiata sul fondo, e da 16 piani per un'altezza complessiva di 750 m; il primo piano dista dalla base 150 m mentre i piani distano tra loro 40m e sono ruotati l'uno rispetto all'altro di 90 gradi. Ciascun piano contiene 4 PMT.

Come si può osservare in *Fig.1* il rivelatore viene alimentato grazie ad un cavo elettro-ottico che da terra giunge sino al sito sottomarino, tale cavo è chiamato "cavo principale" o "cavo ombelicale" di connessione a terra.

Lungo la parte finale del cavo principale, detta "dorsale", in corrispondenza dell'area in cui verrà installato il rivelatore, sono presenti 8 scatole di derivazione dette *Branching Unit* (BU), che distano l'una dall'altra 200m (*Fig.2*).



*Fig.2:* schema semplificato del collegamento elettrico tra BU e JB

Le BU, attraverso dei cavi chiamati JB-BU, consentono la connessione di 8 *Junction Box* (JB) con il cavo principale. Ciascuna JB dista dalla corrispondente BU 40 m, mentre le JB distano tra loro 200 m. Inoltre le JB sono tra loro interconnesse attraverso dei cavi chiamati JB-JB. Ogni JB consente l'alimentazione di 8 torri. Il cavo di alimentazione delle torri viene detto cavo JB-base torre.

Tenendo conto della dislocazione dei carichi e delle loro caratteristiche elettriche risulta utile, ai fini di un corretto dimensionamento degli elementi costituenti l'impianto,

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

suddividere l'intero sistema di alimentazione del rivelatore sottomarino nei seguenti sottosistemi:

- 1) sistema di trasmissione (da terra al sito sottomarino);
- 2) sistema di distribuzione primaria (dal cavo principale alle JB);
- 3) sistema di distribuzione secondaria (dalla JB ai piani della torre);
- 4) sistema di distribuzione di un piano.

Tali sottosistemi verranno descritti nei paragrafi seguenti.

### **3. Sistema di trasmissione.**

La trasmissione sarà effettuata in corrente alternata trifase attraverso un cavo elettro-ottico lungo 100km che da terra giunge sino al sito sottomarino in cui sarà posizionato il rivelatore.

Verrà utilizzato un cavo prodotto dalla Nexans costituito da 3 conduttori da 25mm<sup>2</sup> con isolamento in PE. In loco sarà presente un trasformatore che porterà la tensione ad un valore inferiore a 1000V che rappresenta il massimo valore sopportabile dai connettori sottomarini situati a valle delle BU.

### **4. Sistema di distribuzione primaria.**

Con il termine sistema di distribuzione primaria si intende la parte di impianto elettrico dedicata all'alimentazione delle JB. Fanno parte di detto sistema i cavi che vanno dalle BU alle JB (JB-BU) e i cavi che collegano due JB consecutive (JB-JB). Le connessioni JB-JB consentono in caso di guasto di un cavo JB-BU di mantenere la continuità del servizio (*Fig.2*).

Si osserva che la potenza installata in ciascuna JB è data dalla somma della potenza assorbita dalle apparecchiature che si trovano all'interno della JB, pari a 300W con una tensione di alimentazione di 48 Vdc, e della potenza necessaria all'alimentazione delle 8 torri, incluse le perdite.

## 5. Sistema di distribuzione di un piano.

Ciascun piano della torre può essere rappresentato da un traliccio orizzontale lungo 20m ai cui estremi sono presenti 4 PMT, ovvero 2 PMT per lato, dei quali uno rivolto verso l'alto ed uno verso il basso. Al centro del piano è presente una scatola contenente:

- un alimentatore per tutte le apparecchiature del piano che sono caratterizzate da una potenza costante complessiva di 18W ed una tensione di 48 Vdc;
- una centralina di trasmissione dati;
- un sistema di controllo di posizione (inclinometro) che consente di ricostruire la posizione angolare dei PMT;
- un sistema di posizionamento acustico (*transponder* acustico) che stabilisce lo scostamento dei PMT rispetto alla verticale (in realtà quest'ultimo non è presente in tutti i piani bensì ogni due o quattro piani).

Nella Fig.3 sono rappresentate le principali apparecchiature presenti in ogni piano.

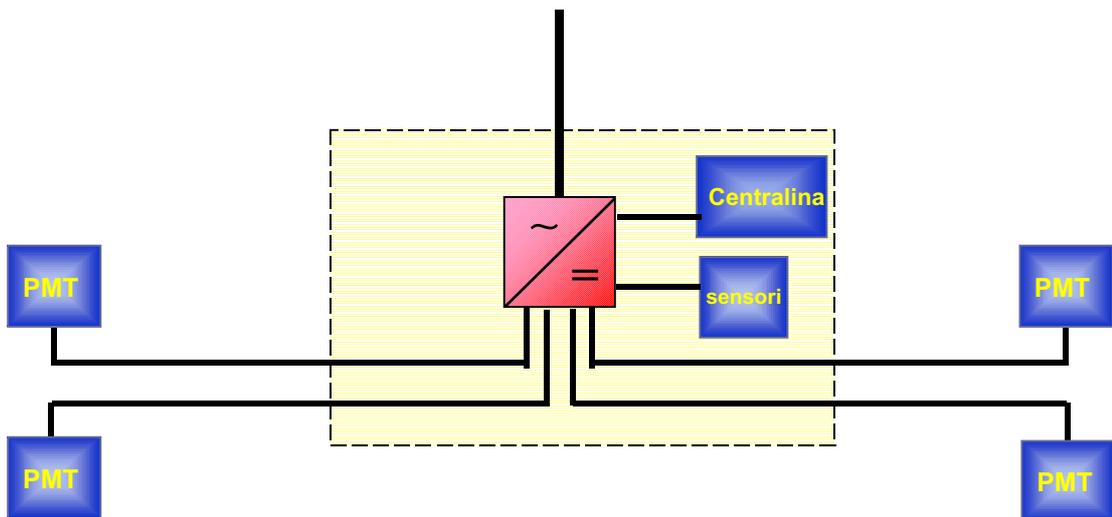


Fig.3: rappresentazione schematica delle apparecchiature presenti su un piano.

## 6. Sistema di distribuzione secondaria.

Con il termine distribuzione secondaria si intende quella porzione dell'impianto elettrico relativo all'alimentazione delle 8 torri a partire da una JB. Si è supposto di realizzare tale distribuzione in corrente alternata monofase.

Lo studio della distribuzione è stato effettuato considerando che:

- da ogni JB partono i cavi di alimentazione di 8 torri: 4 dal lato destro della JB e 4 dal lato sinistro. Per ragioni di simmetria verrà studiata la distribuzione per le torri relative ad 1 solo lato (Fig.4).

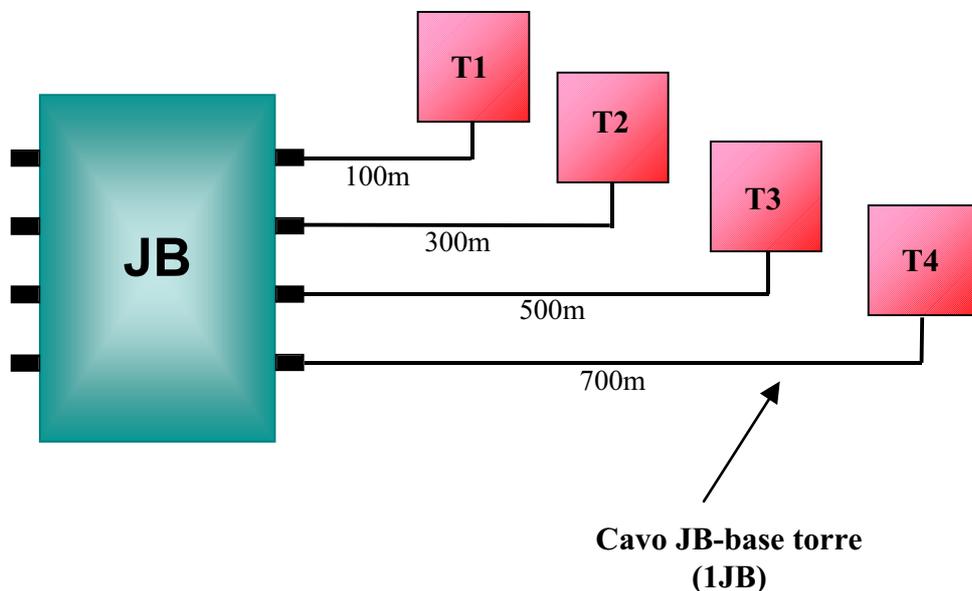


Fig.4:schema semplificato della connessione JB-base torre.

- le torri distano dalla JB rispettivamente:
  - torre1: 100m;
  - torre2: 300m;
  - torre3: 500m;
  - torre 4: 700m.
- Ogni torre è costituita da:
  - un contenitore, costituente la base della torre, all'interno del quale sono presenti: una centralina di raccolta dati alimentata a 48 Vdc con un assorbimento di 210 W ed il relativo alimentatore. Tali basi si trovano ad

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

una distanza variabile (100÷700 m) dalla JB a seconda della torre di appartenenza;

- 16 piani ciascuno con un carico di potenza pari a 18 W ed il relativo alimentatore da 48 Vdc. Il primo piano dista dalla base della torre 150 m mentre i piani distano tra loro di 40 m.

Nello studio della distribuzione si è tenuto conto di alcuni vincoli di natura logistica e dimensionale, dovuti principalmente al luogo ed alla profondità di installazione che richiedono sia la presenza di apparecchiature operabili da ROV sia il non superamento di certe dimensioni.

In particolare uno degli elementi vincolanti è il connettore sottomarino operabile da ROV presente nelle JB. Il connettore che verrà utilizzato è prodotto della *Ocean Design* e presenta le seguenti caratteristiche:

- 4 pin con portata massima di 10 A;
- 4 connessioni dedicate alle fibre ottiche;
- Tensione massima 1000 V.

Nel caso di distribuzione in corrente alternata monofase, quest'ultima specifica, impone in corrispondenza dei connettori della JB una tensione massima pari 707 V.

Un altro vincolo è costituito dalla dimensione dei cavi, in particolare:

- I cavi JB-base torre essendo messi in posa da ROV devono avere sezione e peso contenuti. Per lo studio in questione verranno prese in esame sezioni che variano da 4 mm<sup>2</sup> a 25 mm<sup>2</sup>.
- I cavi che dalla base della torre alimentano i piani vengono cablati a terra e solo successivamente calati in mare insieme alla torre di conseguenza non presentano le stesse problematiche dei precedenti, sebbene il peso e le dimensioni devono comunque essere sempre contenuti.

Sono stati presi in esame quattro possibili casi per il sistema di distribuzione:

- 1) distribuzione monocavo JB-base torre, base torre-piani torre, definita caso 1JB-1PT (dove 1JB indica la presenza di 1 solo cavo che dalla JB giunge alla base della torre, mentre 1PT indica la presenza di 1 solo cavo che dalla base della torre alimenta i piani della stessa) ;

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

- Distribuzione monocavo JB-base torre, base torre-piani torre con trasformatore, definita caso 1JB-TR-1PT (dove TR indica la presenza del trasformatore in corrispondenza della base della torre) ;
- Distribuzione monocavo JB-base torre, multicavo base torre-piani torre, definita caso 1JB-16PT (dove 16PT indica la presenza di 16 cavi che partendo dalla base della torre alimentano ciascuno un piano ) ;
- Distribuzione monocavo JB-base torre, multicavo base torre-piani torre con trasformatore, definita caso 1JB-TR-16PT.

Per l'alimentazione delle apparecchiature presenti in ciascuna torre sono stati presi in esame diversi convertitori AC/DC. Le grandezze fondamentali nella scelta di tali convertitori sono state: la potenza richiesta dai carichi e la loro tensione di alimentazione ed inoltre la possibilità di avere un ampio range di tensione in ingresso a causa di inevitabili c.d.t. lungo i cavi.

Gli alimentatori utilizzati nello studio sono prodotti dalla *Keeco Power*, in particolare:

- alla base è presente un convertitore AC/DC (modello RAX 48-6K) con le seguenti caratteristiche:
  - $P_{out} = 300W$ ;
  - $V_{out} = 48V$ ;
  - $V_{in} = 170\div 260V$ ;
  - $\eta = 0.77$ ;
  - $\cos\phi = 0.54$ .
- in ogni piano è presente un convertitore AC/DC (modello FAW 48-1K) con le seguenti caratteristiche
  - $P_{out} = 50W$ ;
  - $V_{in} = 100\div 240V$ ;
  - $V_{out} = 48V$ ;
  - $\eta = 0.76$
  - $\cos\phi = 0.5$ .

### 6.1 Caso 1JB-1PT.

La distribuzione monocavo JB - base torre, base torre - piani torre è rappresentata schematicamente in Fig.6, dove è indicato con 0 il carico alla base e con 1,2,...,16 i carichi dei piani.

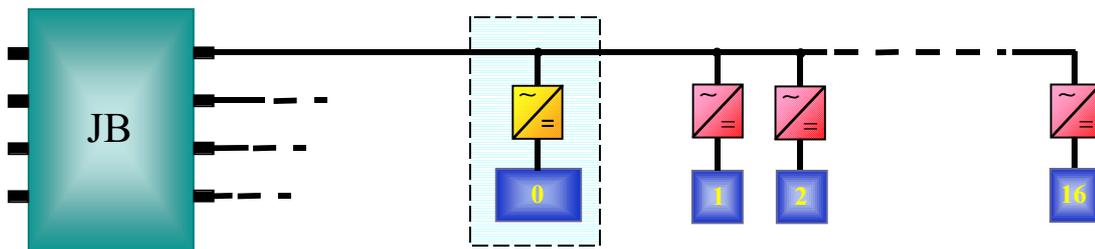


Fig.6: rappresentazione schematica della distribuzione secondaria nel caso 1JB-1PT.

In corrispondenza della base della torre è stata fissata una tensione di 250 V. Il motivo di questa scelta è il seguente: i convertitori assorbono una corrente tanto minore quanto maggiore è la tensione ai loro capi. Una corrente minore comporta minori perdite di potenza per effetto joule pertanto è stata scelta una tensione più elevata possibile compatibilmente con le caratteristiche dei convertitori .

Le correnti assorbite dal convertitore possono essere calcolate grazie alla relazione:

$$I_{in} = \frac{P_{out}}{\eta \cdot \cos \varphi \cdot V_{in}}$$

- Per il convertitore posto alla base della torre (conv.0), data la  $V_{in} = 240 \text{ V}$  si ottiene una  $I_{in} \cong 2.3 \text{ A}$  .Per i calcoli è stato utilizzato un valore maggiorato all'incirca del 10% ottenendo una  $I_0 = 2.5 \text{ A}$ .
- Per i convertitori posti sui piani della torre (conv.1,...,16), data una  $V_{in} = 100\div 240 \text{ V}$  si ottiene una  $I_{in} \cong 0.15\div 0.37 \text{ A}$ . Per i calcoli è stata utilizzata una  $I_0 = 0.3 \text{ A}$  dato che i valori delle tensioni di alimentazione dei convertitori non si discosteranno molto dai 240 V.

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

Di conseguenza la corrente di linea risulta pari a 7.3 A.

Note le correnti assorbite dalle apparecchiature è possibile determinare, con semplici calcoli, le tensioni ai capi di ciascun convertitore le tensioni alla JB per ciascuna torre e le perdite di potenza relative ad una JB, i cui valori sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab.1: Tabella riassuntiva delle tensioni ai capi degli alimentatori 0÷16 al variare della sezione del cavo 1JB

Tensioni ai capi dei convertitori[V]					
Sez.1JB	4mm <sup>2</sup>	6mm <sup>2</sup>	10mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
V0	250	250	250	250	250
V1	242	245	247	248	249
V2	240	243	246	247	248
V3	238	242	245	247	248
V4	236	241	245	247	248
V5	235	240	244	246	248
V6	233	239	243	246	247
V7	232	238	243	245	247
V8	231	237	242	245	247
V9	230	236	242	245	247
V10	229	236	241	245	247
V11	228	235	241	244	246
V12	227	235	241	244	246
V13	227	235	241	244	246
V14	226	234	240	244	246
V15	226	234	240	244	246
V16	226	234	240	244	246

Tab.2: Tabella riassuntiva delle tensioni in corrispondenza della JB per ogni torre al variare della sezione del cavo 1JB

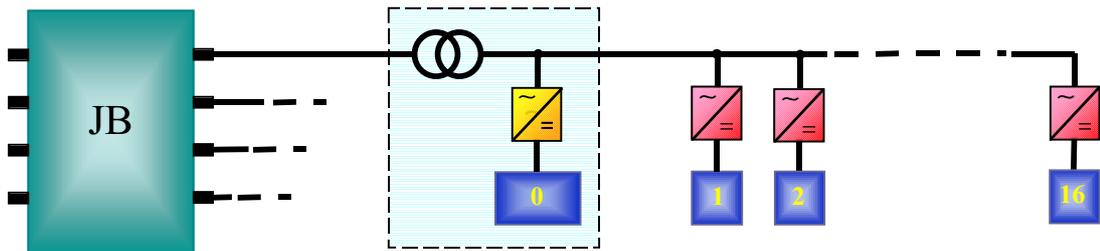
Tensioni alla JB per ogni torre [V]					
Sez.1JB	4mm <sup>2</sup>	6mm <sup>2</sup>	10mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Vin(Torre1)	258	255	253	252	251
Vin(Torre2)	274	266	260	256	254
Vin(Torre3)	291	277	266	260	256
Vin(Torre4)	307	288	273	264	259

Tab.3: Tabella riassuntiva delle perdite di potenza di una JB al variare della sezione di 1JB

Perdite di potenza di una JB					
Sez.1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
PjtotJB	2606	1735	1048	660	416

## 6.2 Caso 1JB-TR-1PT.

La distribuzione monocavo JB - base torre, base torre - piani torre con trasformatore è rappresentata schematicamente in *Fig.7*. Come si può osservare il trasformatore è stato collocato all'interno della base della torre.



*Fig.7*: rappresentazione schematica della distribuzione secondaria nel caso 1JB-TR-1PT.

Il trasformatore è stato introdotto al fine di ottenere perdite di potenza di valore ridotto rispetto al caso 1JB-1PT. Infatti, grazie a valori di tensione più elevati in corrispondenza della JB, si ottiene un valore più basso della corrente che attraversa il cavo JB-base torre (1JB) e conseguentemente minori perdite di potenza nello stesso.

Nonostante l'introduzione del trasformatore al secondario tutto è stato mantenuto immutato. Infatti in corrispondenza della base della torre è stata fissata una tensione di 250V, per le stesse motivazioni del caso precedente, pertanto le correnti assorbite dai singoli convertitori e le tensioni ai loro capi hanno gli stessi valori del caso 1JB-1PT.

Il trasformatore considerato per lo studio presenta le seguenti caratteristiche:

- tensione al primario 600V;
- tensione al secondario 250V;
- corrente al secondario 7.3A;
- rendimento presunto  $\eta = 0.8$ .

Noti questi valori si ricava: la corrente al primario del trasformatore, che attraversa il cavo 1JB, e che risulta pari a 3.65; il valore delle tensioni alla JB, per ogni torre ed il valore delle perdite di potenza, relative ad una JB, al variare della sezione del conduttore 1JB. I valori risultanti sono riportati nelle tabelle seguenti.

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

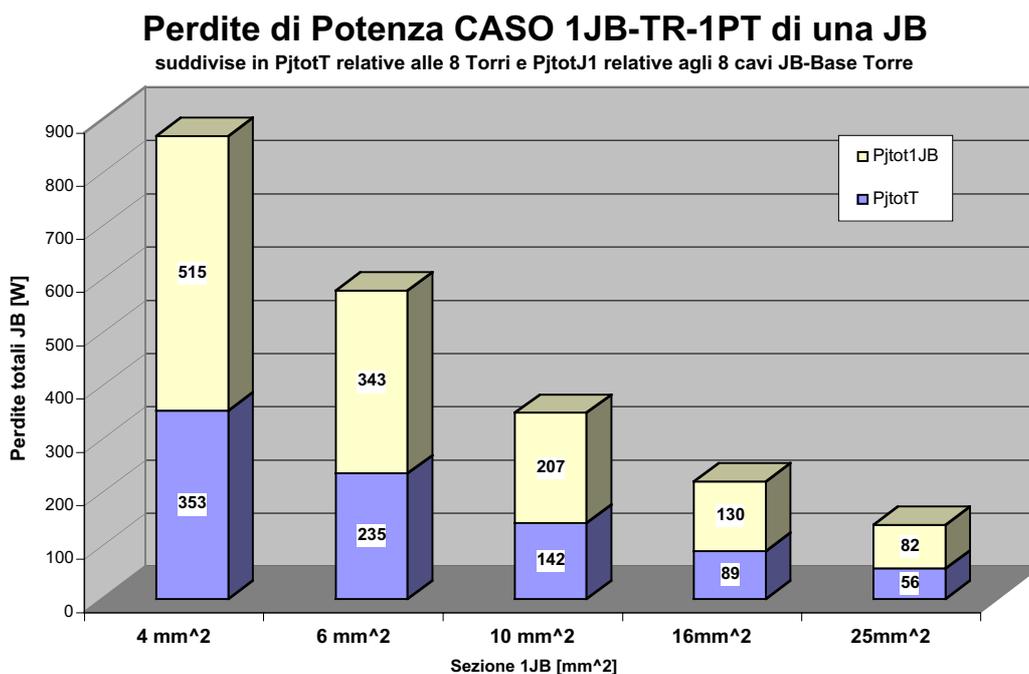
Tab.3: Tabella riassuntiva delle tensioni in corrispondenza della JB per ogni torre  
al variare della sezione di 1JB

Tensioni alla JB per ogni torre [v]					
Sez. 1JB	4mm <sup>2</sup>	6mm <sup>2</sup>	10mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Vin (torre1)	604	603	602	601	601
Vin (torre2)	613	608	605	603	602
Vin (torre3)	621	614	609	605	603
Vin (torre4)	630	620	612	608	605

Tab.5: Tabella riassuntiva delle perdite di potenza di una JB al variare della sezione di 1JB

Perdite di potenza di una JB					
Sez. 1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
PjtotJB	1221	813	491	309	195

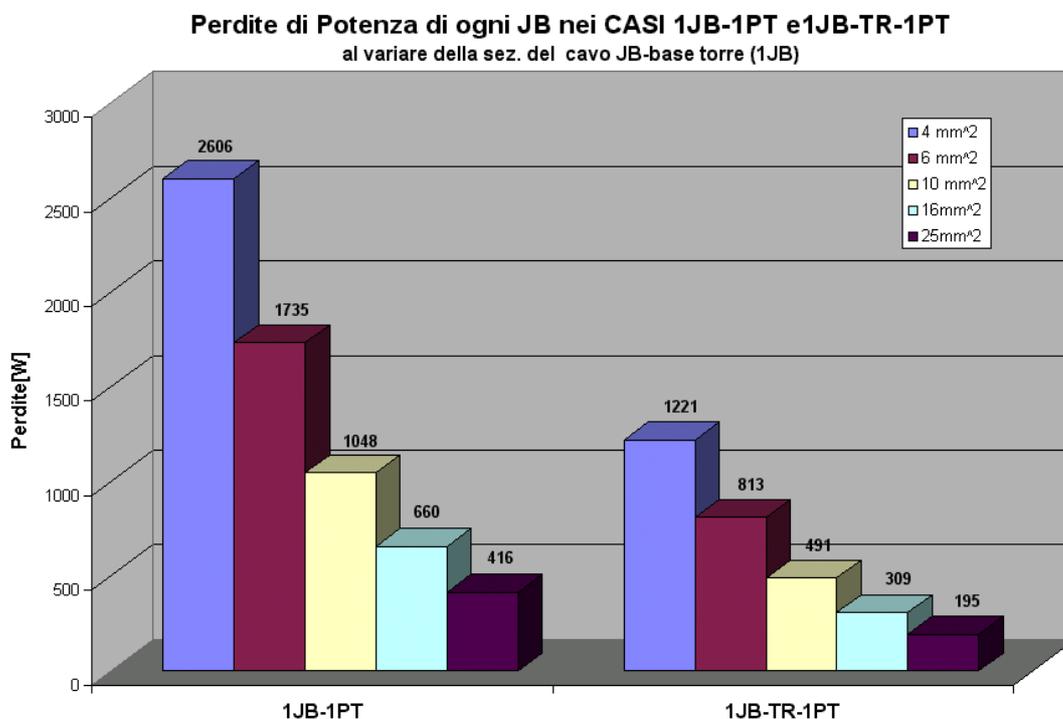
Nel grafico riportato di seguito è possibile visualizzare le perdite di potenza relative ad una JB, al variare della sezione del cavo 1JB, come somma delle perdite nel cavo sudetto e delle perdite che si hanno lungo la torre. Si osserva che scegliendo sezioni diverse, per il cavo 1JB e per il cavo 1PT, è possibile variare il valore delle perdite relative alla JB.



## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

Nel grafico seguente sono riportate le perdite relative ad una JB, nei casi sino ad ora analizzati, al variare della sezione di 1JB. Si osserva che con l'introduzione del trasformatore le perdite di potenza risultano, a parità di sezione, più che dimezzate.



### 6.3 Caso 1JB-16PT.

La distribuzione monocavo JB - base torre, multicavo base torre - piani torre è rappresentata schematicamente in Fig.8, dove è indicato con 0 il carico alla base con 1,2,...,16 i carichi dei piani.

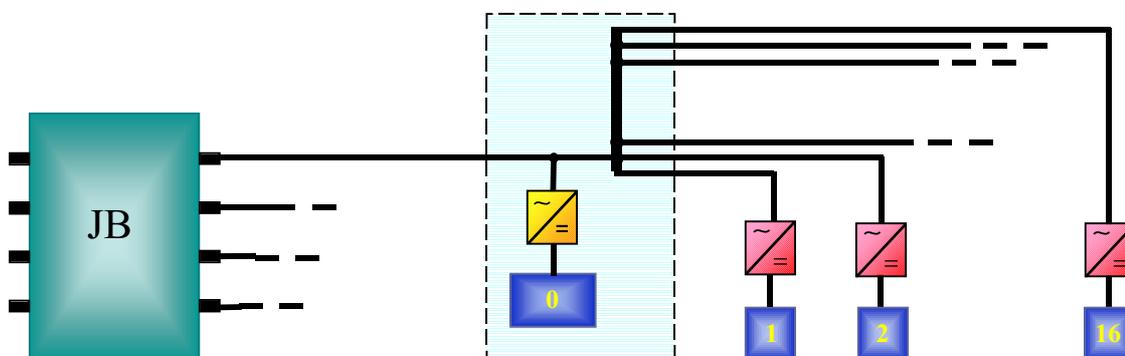


Fig.8: rappresentazione schematica della distribuzione secondaria nel caso 1JB-16PT.

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

In questo caso le apparecchiature di ogni piano non sono in derivazione su un unico cavo come nei casi precedenti (1PT) bensì ogni piano è alimentato da un cavo. Dalla base della torre dovranno partire i 16 cavi di alimentazione dei piani, pertanto nel contenitore dovranno essere presenti 16 connettori. Tali connettori non sono caratterizzati dalle stesse restrizioni e dagli stessi costi tipici dei connettori sottomarini, utilizzati nella JB, poiché in questo caso le connessioni possono essere effettuate sulla terra ferma e non sottacqua tramite ROV.

In corrispondenza della base della torre è stata fissata una tensione di 240 V. Il motivo di questa scelta è, come precedentemente detto, legato alla tensione più elevata compatibilmente con le caratteristiche dei convertitori .

Le correnti assorbite dal convertitore possono essere calcolate grazie alla relazione:

$$I_{in} = \frac{P_{out}}{\eta \cdot \cos \varphi \cdot V_{in}}$$

- Per il convertitore posto alla base della torre (conv.0), data la  $V_{in}=240V$  si ottiene una  $I_{in} \cong 2.3 A$  .Per i calcoli è stato utilizzato un valore maggiorato all'incirca del 10% ottenendo una  $I_0 = 2.5A$ .
- Per i convertitori posti sui piani della torre (conv.1,...,16), data una  $V_{in}= 100\div 240 V$  si ottiene una  $I_{in} \cong 0.15\div 0.37 A$ . Per i calcoli è stata utilizzata una  $I_0 = 0.3A$  dato che i valori delle tensioni di alimentazione dei convertitori non si discosteranno molto dai 240V.

Di conseguenza la corrente di linea risulta pari a 7.3A.

Note le correnti assorbite dalle apparecchiature è possibile determinare le tensioni ai capi di ciascun convertitore, le tensioni alla JB per ciascuna torre e le perdite di potenza relative ad una JB. Tali valori sono riportati nelle tabelle seguenti.

Si osserva che i calcoli sono stati effettuati non solo al variare della sezione del cavo 1JB ma anche del cavo 16PT che può assumere una sezione pari a  $1.5mm^2$  oppure  $4 mm^2$ .

**PROGETTO NEMO**

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

Tab. 6: Tabella riassuntiva delle tensioni ai capi dei convertitori  
al variare della sezione di 16PT

Tensioni ai capi dei convertitori [V]		
Sez. 16PT	1,5mm <sup>2</sup>	4mm <sup>2</sup>
V0	240	240
V1	239	239
V2	238	239
V3	238	239
V4	238	239
V5	237	239
V6	237	239
V7	237	239
V8	236	239
V9	236	238
V10	235	238
V11	235	238
V12	235	238
V13	234	238
V14	234	238
V15	234	238
V16	233	237

Tab. 7: Tabella riassuntiva delle tensioni ai connettori della JB per ogni torre  
al variare della sezione di 1JB

Tensione ai connettori della JB [V]					
Sez. 1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Vin (torre1)	248	245	243	242	241
Vin (torre2)	264	256	250	246	244
Vin (torre3)	281	267	256	250	246
Vin (torre4)	297	278	263	254	249

Tab. 8: Tabella riassuntiva delle perdite relative ad una JB per 16PT da 1.5mm<sup>2</sup>  
al variare della sezione di 1JB

Perdite totali per JB [W] nel caso di 16 cavi da 1.5mm <sup>2</sup>					
Sez. 1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Pjtot JB	2053	1419	917	634	457

Tab. 9: Tabella riassuntiva delle perdite relative ad una JB per 16PT da 1.5mm<sup>2</sup>  
al variare della sezione di 1JB

Perdite totali per JB [W] nel caso di 16 cavi da 4mm <sup>2</sup>					
Sez. 1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Pjtot JB	1957	1323	822	539	361

### 6.4 Caso 1JB-TR-16PT.

La distribuzione monocavo JB - base torre, multicavo base torre - piani torre con trasformatore è rappresentata schematicamente in Fig.9. Come si può osservare il trasformatore, è stato collocato all'interno della base della torre.

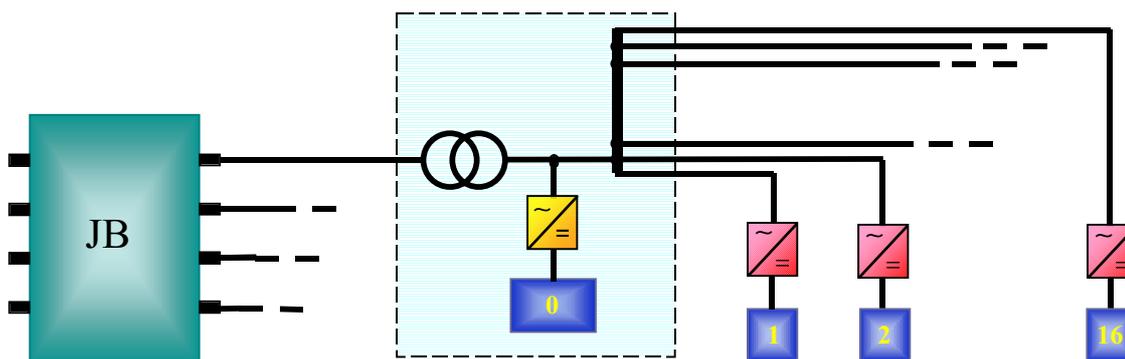


Fig.9: rappresentazione schematica della distribuzione secondaria nel caso 1JB-TR-16PT.

Riguardo all'introduzione del trasformatore valgono le stesse considerazioni fatte nel caso 1JB-TR-1PT (diminuzione delle perdite rispetto al caso senza trasformatore grazie a più elevati valori di tensione in ingresso). In corrispondenza della base della torre è stata fissata una tensione di 240V, pertanto le correnti assorbite dai singoli convertitori e le tensioni ai loro capi hanno gli stessi valori del caso 1JB-16PT.

Il trasformatore considerato per lo studio presenta le seguenti caratteristiche:

- tensione al primario 600V;
- tensione al secondario 240V;
- corrente al secondario 7.3A;
- rendimento presunto  $\eta = 0.8$ .

Noti questi valori si ricava la corrente al primario del trasformatore che attraversa il cavo 1JB e che risulta pari a 3.65A.

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

Nelle tabelle seguenti sono riportati: i valori delle tensioni alla JB, per ogni torre, ed il valore delle perdite di potenza, relative ad una JB, al variare della sezione del conduttore 1JB e per sezioni di 16PT pari a  $1.5\text{mm}^2$  e  $4\text{mm}^2$ .

Tab. 10: Tabella riassuntiva delle tensioni in corrispondenza della JB per ogni torre al variare della sezione di 1JB

Tensine ai connettori della JB [V]					
Sez.1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Vin (torre1)	604	603	602	601	601
Vin (torre2)	612	608	605	603	602
Vin (torre3)	620	614	608	605	605
Vin (torre4)	628	619	611	607	605

Tab. 11: Tabella riassuntiva delle perdite relative ad una JB per 16PT da  $1.5\text{mm}^2$  al variare della sezione di 1JB

Perdite totali per JB [W] nel caso di 16 cavi da $1.5\text{mm}^2$					
Sez.1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Pjtot JB	628	470	344	274	229

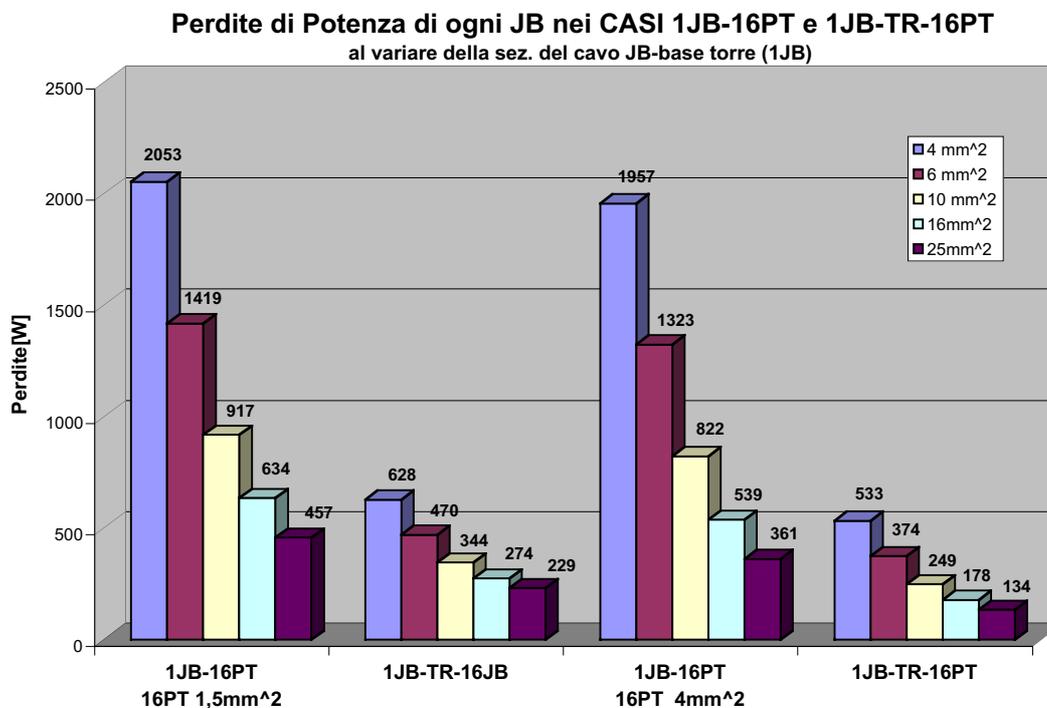
Tab. 11: Tabella riassuntiva delle perdite relative ad una JB per 16PT da  $4\text{mm}^2$  al variare della sezione di 1JB

Perdite totali per JB[W] nel caso di 16 cavi da $4\text{mm}^2$					
Sez.1JB	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	25mm <sup>2</sup>
Pjtot JB	533	374	249	178	134

## PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

Il grafico seguente confronta le perdite di potenza nei casi 1JB-16PT e 1JB-TR-16PT al variare della sezione di 1JB e di 16PT.



### 7. Confronto tra i casi esaminati.

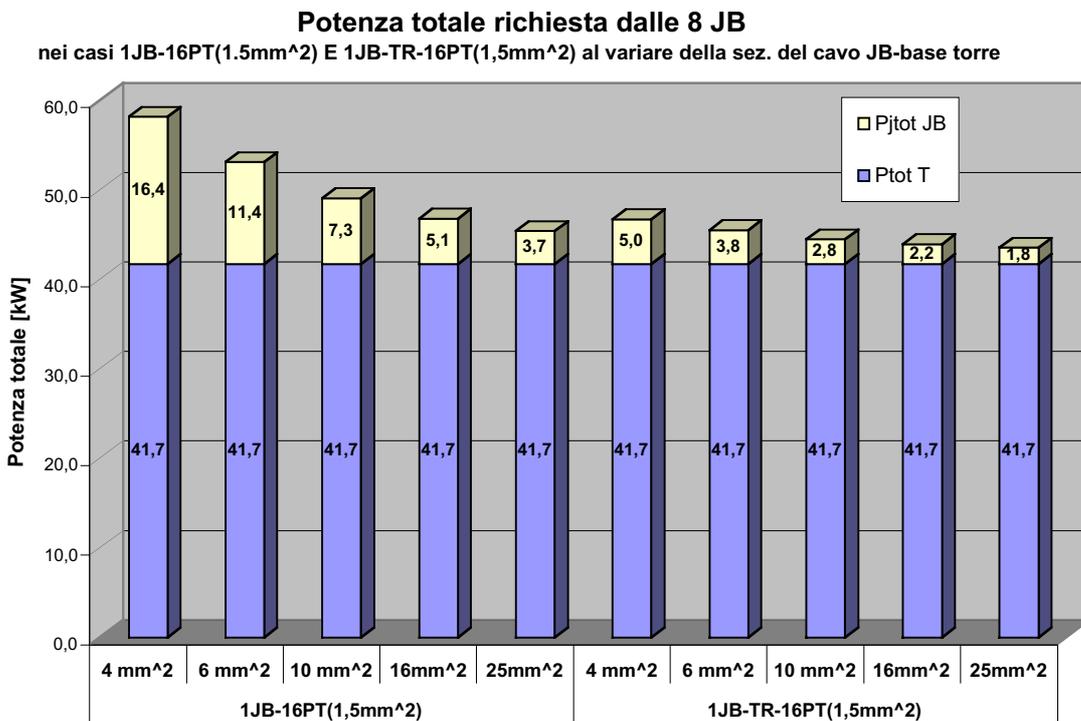
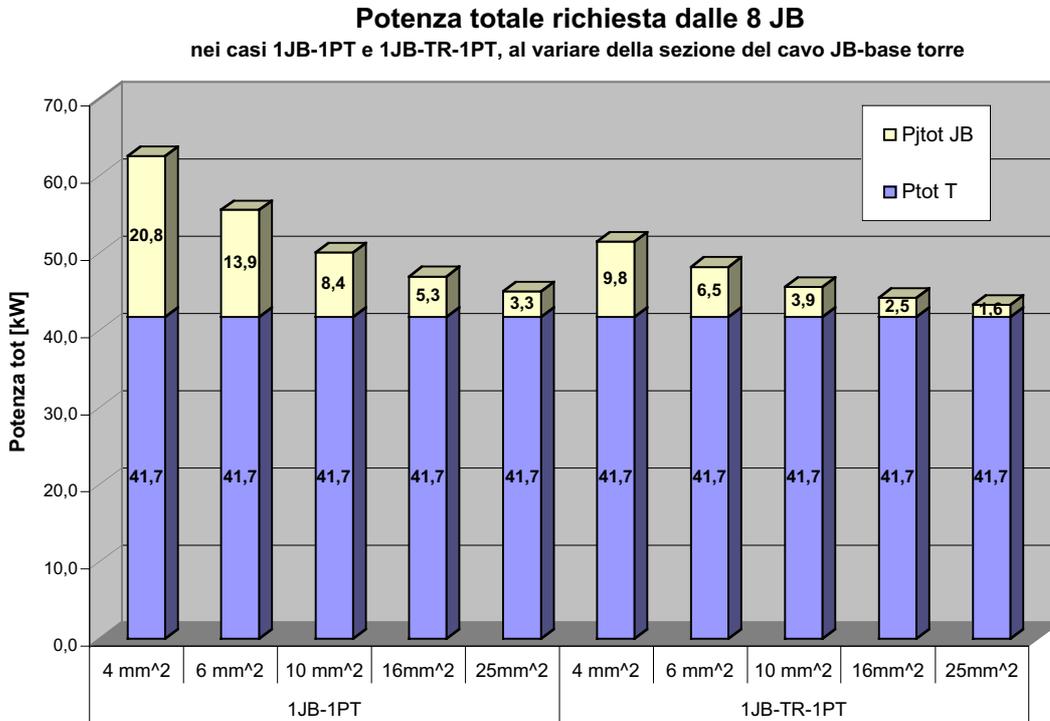
I Grafici seguenti mostrano il valore delle perdite di potenza totali relative alle 8 JB nei 4 casi presi in esame. Tali perdite sono date dalla somma della potenza installata in ciascuna JB, dovuta alla presenza di una centralina ed altre apparecchiature che assorbono una potenza complessiva di 300 W, e della potenza necessaria all'alimentazione delle 8 torri. A sua volta quest'ultima risulta dalla somma della potenza installata nelle torri e delle perdite di potenza per effetto joule.

Dai grafici si evince che il caso 1JB-TR-16PT presenta perdite di potenza per effetto joule minori rispetto a tutti gli altri casi. Si osserva inoltre che in questo caso aumentare la sezione da 1.5 mm<sup>2</sup> a 4 mm<sup>2</sup> non determina un notevole decremento delle perdite.

**PROGETTO NEMO**

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

Confrontando i casi 1JB-TR-1PT e 1JB-TR-16PT, che sono quelli che presentano perdite più basse, si può notare che l'utilizzo di 16 cavi piuttosto che 1 solo cavo consente una riduzione delle perdite all'incirca del 50%.



# PROGETTO NEMO

Allegato: SISTEMA DI TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELLA POTENZA ELETTRICA

